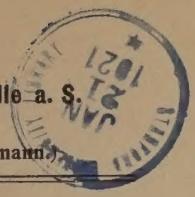
Aus der Kgl. chir. Universitätsklinik in Halle a. S.
(Stellvertr. Direktor: Prof. Dr. Stieda.
Weiland Direktor Geh. Med. Rat Prof. Dr. v. Bramann.)



Über freie Knochentransplantation zur Deckung von Defekten langer Röhrenknochen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Medizin und Chirurgie

mit Genehmigung der hohen Medizinischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität
Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Friedrich Wilhelm Rammelt,
approb. Arzt
aus Minden (Westfalen).

Halle a. S.
Hof-Buch- und Steindruckerei von C. A. Kaemmerer & Co.
1914.

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät der Universität Halle-Wittenberg.

Referent: Geh. Medizinalrat Professor Dr. med. **Beneke.**

Veit.
z. Z. Dekan.

Meiner lieben Mutter.

In der vorantiseptischen Zeit bestand der Grundsatz, bei bösartigen Tumoren der langen Röhrenknochen radikal vorzugehen, d. h. man setzte das erkrankte Glied in toto ab oder exartikulierte es.

Seit Beginn der Antiseptik wandte man mehr und mehr statt der verstümmelnden Operationen das schonendere konservative Verfahren an, d. h. man resezierte die Geschwulst und ihre Umgebung.

Vor allem waren es von Bergmann, Mikulicz, von Bramann, die das radikale Vorgehen zu Gunsten des konservativen einschränkten.

Wie bei jeder anderen Resektion gingen sie auch hier vor. Sie resezierten die Geschwülste möglichst weit im Gesunden und adoptierten die Fragmente durch Zusammenschieben. Trotzdem sich hierbei unter Umständen an den Seiten der einknochigen Extremitäten ein großer Wulst bildete, war die Gebrauchsfähigkeit infolge Anpassung der sich verkürzenden Muskeln fast stets eine relativ gute. Bei zweiknochigen Extremitäten war noch der Nachbarknochen zu resezieren, um die Berührung der Fragmentenden zu bewerkstelligen. Auch dies war nicht schwer zu erreichen.

Nicht so einfach lagen die Verhältnisse, wenn es sich darum handelte, zwei Knochen mit dem einen oberen zusammenzubringen. von Bramann sägte hier z. B. nach der Resektion der oberen Tibia eine dünne Knochenlamelle von den Femurkondylen und trieb die zugespitzte Fibula soweit in ein Bohrloch des Femur, bis Femursägefläche und Tibia einander berührten.

Die zahlreichen günstigen Ergebnisse der konservativen Methode haben diesem Verfahren zu immer weiterer Verbreiterung geholfen, zumal die Erfahrung gelehrt hat, daß die Knochentumoren, unter denen die Sarkome an erster Stelle stehen, oft eine mehr lokale Bedeutung und infolgedessen eine günstigere Prognose haben.

In diesen Fällen ist die Resektion eher am Platze als die radikalere und oft unnötige Resektion oder Exartikulation.

Die Erfahrung hat ferner gelehrt, daß die nach der Resektion ad exitum gekommenen Patienten weniger an lokalen Rezidiven als an Metastasenbildung der malignen Tumoren in entfernter liegenden Organen zu Grunde gingen. Diese Metastasenbildung kann durch verstümmelnde Eingriffe wohl herabgesetzt, aber nicht ganz verhütet werden.

Im Laufe der Jahre wurden die funktionellen Resultate durch die zahlreichen wohlgelungenen, experimentell und am Menschen ausgeführten Versuche, die operativ gesetzten Knochendefekte osteoplastisch zu decken, immer besser.

Die sicherste Methode, die der gestielten Hautperiostknochenlappen, kann oft nicht in Anwendung gebracht werden, da die ausgedehnten Kontinuitätsresektionen an den langen Röhrenknochen oft nicht genügend Material zur Bildung solcher Lappen übrig lassen.

In solchen Fällen ist man dann auf die Transplantation angewiesen.

Am Humerus sind Sarkome relativ häufig beobachtet worden. Sie sitzen fast immer am oberen Ende.

Ein solcher Fall von antoplastischer Deckung eines wegen Sarkoms des Humerus in seiner oberen Hälfte resezierten Oberarmknochens wurde von Prof. Stieda 1910 mit günstigem Erfolge operiert.

Ich möchte darüber im Folgenden berichten.

Otto P., 8 Jahre, Dachdeckerskind aus Radegast, Kranken-Journal No. 2857. Aufgenommen am 30. III. 10, entlassen am 15. V. 10.

Anamnese: Nach Angabe der Eltern ist der Knabe früher stets gesund gewesen. Die Gebrauchsfähigkeit des rechten Armes stand nie hinter der des linken zurück. Drei Tage vor seiner Aufnahme fiel Patient beim Spielen über einen anderen Knaben hinweg auf den rechten Arm. Da der Knabe über starke Schmerzen klagte, wurde ein Arzt zu Rate gezogen. Dieser stellte einen Oberarmbruch fest und schickte den Knaben, da er wegen der starken Schmerzen und der vorhandenen Schwellung noch an eine Auskugelung des Armes dachte, in die Klinik zur Röntgenuntersuchung.

Status präsens: Seinem Alter entsprechend großer, kräftig gebauter Knabe. Innere Organe ohne Befund. Das obere Drittel des rechten Oberarmes sowie die Schultergegend zeigen eine beträchtliche Schwellung. Einige Hautvenen treten prominierend hervor. Kein Bluterguß unter der Haut nachweisbar. Am Oberarmkopf tritt bei der Palpation deutliches Pergamentknittern auf. Führt man mit dem Arm bei fixiertem Oberarmkopf Drehbewegungen aus, so fühlt man am Collum humeri leichte Krepitation.

Auf dem Röntgenbilde steht der Humeruskopf an der normalen Stelle. Etwa 6 cm nach abwärts von der deutlich sichtbaren Epiphysenlinie ist eine kolbige Auftreibung des Humerusschaftes bemerkbar. In dieser Auftreibung machen sich hellere rundliche Partien bemerkbar, die durch dunkle Streifen getrennt sind. Die Kontour des Humerus bildet keine glatte gerade Linie. Etwa querfingerbreit unterhalb der Epiphysenlinie ist eine Kontinuitätstrennung sichtbar.

Diagnose: Knochentumor des rechten Oberarmes mit Fraktur.

Therapie: 3. IV. 10. Operation (Prof. Stieda). In Chloroformnarkose wird ein ca. 14 cm langer, in der Mitte zwischen Akromion und Processus coracoideus beginnender Schnitt durch Haut und Muskulatur bis auf den verdickten Knochen geführt. Die Muskelansätze werden teils scharf, teils stumpf von dem Knochen gelöst, der Pektoralisansatz wird dicht an seiner Insertionsstelle am Knochen durchschnitten. An der Stelle, an

welcher der Knochen nicht mehr aufgetrieben erscheint, wird der Humerus nach Einschneiden einer Rille in den umgebenden Periostmantel mit der Kettensäge durchtrennt. Da das Mark an der Sägestelle nicht von normalem Aussehen ist, wird noch ein ca. 3 cm langes Stück des Schaftes reseziert. Die normale Beschaffenheit des Knochenmarkes an der zweiten Sägestelle wird durch eine sofort noch während der Operation angestellte mikroskopische Untersuchung bewiesen.

Hierauf wird der Humeruskopf nach weiterer Isolierung an der Epiphysenscheibe scharf durchtrennt. Da auch in die Epiphysenscheibe an einer Stelle ein Durchbruch von Geschwulstgewebe erfolgt ist, wird diese selbst noch z. T. ausgehöhlt. Es bleibt daher nur noch ein kappenartiger Teil übrig, der noch mit der Gelenkkapsel in Verbindung steht.

Darauf wird über der vorderen inneren Tibiafläche des linken Unterschenkels ein bogenförmiger, etwa 18 cm langer Hautschnitt geführt. Von der freigelegten Tibia wird ein 14 cm langer, dem Defekt des Oberarmes entsprechender Knochenspan aus der Tibia mit daran haftendem Periost mit der Kreissäge herausgeschnitten. Dabei wird auch die Markhöhle der Tibia eröffnet, so daß das entnommene Periostknochenstück auf der anderen Seite Mark enthält. Das Knochenstück ist etwa 1 cm breit und dick.

Dieser entnommene Tibiaknochenspan wird nun in den Oberarmdefekt verpflanzt. Das eine Ende wird in die Markhöhle des peripheren Humerusstückes eingestemmt, während das andere Ende in das Knochengewebe der übrig gebliebenen Epiphysenkappe eingebohrt wird. Auf diese Weise ist der Längendefekt ausgeglichen und die Erzielung fester knöcherner, für den Gebrauch des Gliedes volltauglicher Vereinigung in die Wege geleitet. Es ergibt sich, daß sich der Rest des Kopfes bei Rotationsbewegungen mitdreht. Alsdann wird die Wunde nach Fixation des sehnigen Ansatzes des Musculus pectoralis in der Gegend seiner früheren Insertionsstelle geschlossen. Als Drainöffnung wird ein Knopfloch in der Haut unter dem acronialen Ende der Spina scapulae angelegt. Die am linken Unter-

schenkel angelegte Wunde wird durch Naht völlig geschlossen. Der rechte Oberarm wird in eine Abduktionsstellung von ca. 45° gebracht und bei leichter Außenrotation durch einen zirkulären Gipsverband, der auch um den Thorax läuft, fixiert.

Die mikroskopische Untersuchung des Knochentumors ergab ein Myxochondroma cysticum mit Gefäßektasien und Hämorrhagien.

Der Heilungsprozeß verlief normal.

Auf dem am 15. V. aufgenommenen Röntgenbilde sieht man den Rest der Humerusepiphyse nach dem Processus coracoideus hin abgewichen. Der distale Teil des Implantats ist deutlich mit dem Humerusschaft verbunden. Auf dem eingepflanzten Tibiaknochen machen sich einige Unebenheiten bemerkbar. Während das proximale Ende des Implantats in der Mitte der Epiphysenkappe steht, ist das distale Ende tiefer in die Markhöhle eingedrungen als es bei der Operation eingestemmt wurde.

Mit einem Gipsverbande, welcher den Arm in Außenrotation und leichte Abduktion stellt, wird Patient ambulant entlassen.

Am 16. VI. Abnahme des Gipsverbandes. Durch vorsichtig ausgeführte Rotationsbewegungen wird eine feste Konsolidation des Implantats mit seiner Umgebung konstatiert. Daher erfolgt nur Anlegung eines Pappschienenverbandes.

Auf dem Röntgenbilde macht sich eine Verschmälerung des Implantats gegen früher bemerkbar. Eine allmählich übergreifende Knochenneubildung vermittelt den Übergang von den Knochenfragmenten auf das Implantat.

25. VI. Die nach Abnahme des Pappschienenverbandes erfolgte Röntgenaufnahme zeigt vollständige Einheilung des Implantats und ganz deutliche Konsolidation des distalen Endes des Implantats mit dem Humerusschaft. Kein neuer Verband. Massage und Elektrisieren des Armes.

21. VII. Patient ist imstande, ausgibige Bewegungen mit dem Arme auszuführen. Entlassung nach Hause.

Objektiver Befund: Der in geringem Maße verkürzte Oberarm trägt auf seiner Vorderfläche eine etwa 14 cm

lange lineaere Narbe. Rechts ist die grobe Kraft der Hand etwas herabgesetzt, die Hand- und Fingerbewegungen sind normal ausführbar. Pro- und Supinationsbewegungen sind beiderseits gleich gut möglich, doch ist rechts dabei die Kraft etwas vermindert. Etwas behindert sind auch aktive Streck- und Beugebewegungen im rechten Ellenbogengelenk.

Infolge der sie umgebenden atrophischen Schultermuskulatur tritt die Schulterkontour rechts sehr deutlich hervor. Auch der Pektoralis ist atrophisch. Der Oberarmumfang beträgt beiderseits 18 cm, der Umfang unter der Achsel rechts 18 cm, links 20 cm. Am meisten von der Atrophie ergriffen erscheinen der Deltoideus und der Triceps, weniger Biceps und Trapezius. Wesentlich beeinträchtigt ist nur die Funktion des Triceps. Aktiv kann der Arm seitwärts bis zu einem Winkel von etwa 45^0 gehoben werden, passiv ist er über die Horizontale hinaus elevierbar. Ähnlich verhält es sich mit den aktiven und passiven Bewegungen des Armes nach vorn, während die aktiven und passiven Bewegungen nach hinten denen des anderen Armes an Ausgibigkeit kaum nachstehen.

Die Nervengeflechte und Nervenstämme sind nicht druckempfindlich. Die Armessehnenreflexe sind beiderseits schwach, rechts beinahe garnicht auslösbar. Der elektrische Befund ergibt für die Nerven normale Erregbarkeit für beide Stromarten, an den Muskeln geringe quantitative Herabsetzung der galvanischen Erregbarkeit der atrophischen Muskulatur. Am deutlichsten ist diese am Triceps, Deltoideus und Trapezius. Entartungsreaktion und Umkehr der Zuckungsformel besteht nirgends. (Untersuchung durch die Universitätsnervenklinik: Dr. Willige.)

7. VIII. Auf dem Röntgenbilde bestehen dieselben Verhältnisse an der Epiphysenkappe wie früher. Das Implantat ist nur noch an einer geringen Verschmälerung erkennbar.

28. VIII. Nach einer dreiwöchigen Massagekur, verbunden mit aktiven und passiven Bewegungen wird Patient definitiv nach Hause entlassen.

Entlassungsbefund: Die Schulterwölbung ist rechts stark beeinträchtigt, die rechte Schulter verläuft spitz nach dem

Akromion zu. Der rechte Oberarm ist um etwa 4 cm gegenüber dem linken verkürzt. Die auf ihrer Unterlage gut verschiebliche Narbe ist bei Palpation schmerzfrei. Aktiv kann der Arm nach vorn und nach der Seite bis zur Horizontalen erhoben werden, passiv läßt sich der Arm bis zur Senkrechten erheben, aktiv und passiv nach hinten ausgeführte Bewegungen sind rechts gleich links. 9 cm unterhalb des Olekranon beträgt der Ringumfang des rechten Vorderarms 15¼ cm, links 16 cm. Der Umfang über der Mitte des Biceps ist rechts 1 cm kleiner als links.

Auf dem linken Unterschenkel befindet sich eine 16½ cm lange, an der Tuberositas tibiae beginnende bogenförmige Narbe mit der Konvexität nach außen. Die Narbe ist gut verschieblich gegen ihre Unterlage.

Der Patient gebraucht den Arm fast wie einen normalen.

Professor Stieda konnte gelegentlich einer Demonstration im Verein der Ärzte zu Halle am 30. November 1910 eine weitere Besserung der Gebrauchsfähigkeit des Armes konstatieren. Auch die elektrische Erregbarkeit der Muskeln war fast normal geworden.

Ein weiterer Fall von Knochenimplantation ist der von Grosse, früherem Oberarzte an der von Bramann'schen Klinik, bereits im Jahre 1900 auf dem Chirurgenkongreß vorgestellte. Professor Stieda konnte diesen Fall 12 Jahre später nachuntersuchen.

Hierüber möchte ich im Anschluß an die Veröffentlichungen Prof. Stiedas berichten.

Luise B., Arbeitertochter aus Groß-Salze, wurde seit ihrem sechsten Lebensjahre wegen einer Pseudarthrose des linken Unterschenkels, welche nach einer Osteotomie wegen Verbiegung des Unterschenkels infolge intrauterin entstandener Fraktur aufgetreten war, in der chirurgischen Klinik zu Halle behandelt. Zunächst wurde an der Patientin die Knochennaht ausgeführt. Als diese nicht den erhofften Erfolg zeitigte, wurde eine Knochenimplantation vorgenommen, um dadurch die Pseudarthrose zu beseitigen und eine möglichste Ausgleichung der sehr erheb-

lichen Verkürzung herbeizuführen. Es wurde im Juni 1896 eine bei einer Operation gewonnene, vom Periost befreite Exostose eines jungen Mannes in die Stelle der Tibia-Pseudarthrose implantiert. Das Knochenstück heilte zunächst ein, um jedoch im Verlauf von einigen Monaten resorbiert zu werden, so daß wiederum eine Pseudarthrose entstand.

Im April 1898 wurde ein neuer Versuch zur osteoplastischen Deckung des Defektes unternommen. Verwandt wurde dazu ein bei einer Vorderarmamputation gewonnenes Stück Ulna, welches vorher vom Periost entblößt worden war. Zwei Silberdrähte fixierten das Implantat mit den Fragmentenden der Tibia. Der anfänglichen Heilung folgte alsbald Resorption des Implantats und damit wiederum eine Pseudarthrose. Zum dritten Male wurde nun im November 1899 eine neue Osteoplastik vorgenommen. Es wurde dazu ein Stück einer amputierten und von Mark und Periost entblößten Tibia verwandt. Zuvor war das so vorbereitete Knochenstück eine Stunde lang in Wasser ausgekocht worden. In diese durch Entfernung des Markes geschaffene Hohlrinne wurden die beiden zugespitzten Enden der Tibia-Pseudarthrose hineingepreßt. Das Implantat heilte reaktionslos ein. Der Heilungsprozeß verlief in der Art, daß, wie viele damals aufgenommene Röntgenbilder zeigen, zunächst eine Abnahme des Volumens des Implantats eintrat. Mit dieser Quantitätsverminderung ging einher ein Auftreten von Rauhigkeiten an den Rändern und eine allmähliche Abflachung des Implantats gegen die Fragmentenden der lebenden Tibia zu.

Im Laufe der Zeit nahm aber die Tibia an Festigkeit mehr und mehr zu, so daß Patientin, nachdem sie während dieser Zeit fixierende Verbände getragen hatte, imstande war, sich auf das linke Bein zu stützen.

Ein damals vor der Entlassung aufgenommenes Röntgenbild zeigt neben einer Verschmälerung des Implantats eine feste knöcherne Konsolidation mit den Enden der lebenden Tibio.

Im April 1900 erfolgte die oben erwähnte Vorstellung.

Bei der fast 12 Jahre nach der letzten Operation durch Prof. Stieda erfolgten Nachuntersuchung war das funktionelle

Resultat ein gutes. Patientin konnte sich voll auf ihr linkes Bein stützen und ihrer Beschäftigung in einer Fabrik nachgehen.

Im Januar 1911 erlitt Patientin wiederum eine Spontanfraktur der linken Tibia. Erst nach drei Monaten wurde sie nach vergeblichen Heilungsversuchen zu Hause der Klinik überwiesen. Krankenblatt 2843.

Status: Gesund aussehendes, kräftig entwickeltes Mädchen mit gesunden inneren Organen. Das linke Bein ist um etwa 17 cm kürzer als das rechte, weil hauptsächlich der Unterschenkel im Wachstum erheblich zurückgeblieben ist. Die Verkürzung des Unterschenkels beträgt etwa 14 cm. Auch der linke Fuß ist kürzer als der rechte. Die Länge beträgt rechts 22 cm, links 16 cm. An der vorderen Hälfte der Tibia sind verschiedene abgeblaßte Operationsnarben sichtbar. 6 cm über dem inneren Knöchel besteht eine Querfraktur der Tibia mit kaum nennenswerter Dislokation. Besonderer Bruchschmerz und Krepitation sind nicht vorhanden. Das Röntgenbild bestätigt den Befund. 4 cm über dem Malleolus externus besteht die alte Pseudarthrose der Fibula, die s. Z. durch schräge Durchmeißelung entstand, um durch die Implantation eine Verlängerung des Unterschenkels zu erreichen.

27. III. 11. Operation. Prof. Stieda. Mischnarkose: Sauerstoff, Chloroform, Äther. Blutleere. Umschneidung und Entfernung der 8 cm langen Hautnarbe. Freilegung der Bruchstelle. Der Querbruch ist in der Mitte des Implantats erfolgt. Das implantierte Stück unterscheidet sich äußerlich in keiner Weise von der übrigen Tibia. Nach Zurückschieben des Periostes zeigt sich auf jeder Seite der Fragmentenden ein deutlich abgesetzter, 1 cm breiter weißer Saum, dem sich eine rötliche Farbe des Implantats anschliesst. Das Implantat ist mit den Fragmentenden durch Bindegewebe locker verbunden. Die Fragmentenden werden millimeterweise mit dem Meißel angefrischt. Freilegung der Fibula durch Außenschnitt und Anfrischung ihrer Enden.

Zur Gewinnung eines Periost-Knochenlappens wird ein ca. 12 cm langer, nach innen konvexer Hautschnitt auf der Vorder-

fläche der unteren Hälfte der rechten Tibia geführt. Freilegung und Begrenzung des Periostlappens durch Abmeißelung eines etwa 4½ cm langen, 1½ cm breiten Periost- und etwa 2 mm dicken Corticalisspanes. Aufbewahrung in steriler Kochsalzlösung. Etwas weiter oberhalb der ersten Meißelstelle wird ein zweiter 3 cm langer, ½ cm dicker und 1 cm breiter Periost-Corticalisspan treppenförmig aus der Tibia gemeißelt. Aufbewahrung in Kochsalzlösung. Glättung der Meißelflächen der Tibia. Der erste Periost-Corticalisspan wird an dem einen Ende zugespitzt und in das periphere Ende der Fibula gesteckt, das andere Ende wird an der unteren Fläche etwas konkav ausgehöhlt, so daß eine Rinne entsteht, die auf das zentrale Ende der Fibula gelegt und mit einem umgelegten Silberdraht fixiert wird. Vernähung des Periostes der Fibula mit dem Periost des Transplantates. Über die Frakturstelle der Tibia wird der dünnere Periostknochenspan brückenförmig gelegt. Die Periosträndер werden miteinander vernäht. Hautnähte der übrigen Wunde. Gipsverband mit Einschluß des Beckens. Rechts Volkmann'sche Schiene.

Eine Einheilung und Konsolidation der eingepflanzten Knochenstücke mit den benachbarten Knochen erfolgte nicht. Daher wurde im November 1911 durch Geh. Rat von Bramann zu einer neuen Operation geschnitten.

In Chloroform-Äther-Sauerstoffnarkose wird zunächst die Pseudarthrose freigelegt. Dabei zeigt sich, daß die Knochen sich nicht berühren. Von den implantierten Knochenstücken ist nichts mehr vorhanden. An ihrer Stelle befindet sich ein derbes schwieliges Knochengewebe, welches völlig exstirpiert wird. Die Knochenenden der Tibia werden angefrischt. Sodann wird aus einem amputierten Unterschenkel ein etwa 3 cm langes, 1½ cm breites Knochenstück freigesägt. Das Periost auf ihm wird erhalten und steht an den Rändern etwas über. Dieses Knochenstück wird zwischen die beiden Knochenenden der Tibia eingepreßt, so daß es mit ihr in inniger Berührung steht. Schließlich wird das überstehende Periost des Implantats mit dem Periost der Tibia vernäht. Hautnaht. Gipsverband.

Der Heilungsprozeß nimmt einen normalen Verlauf, im aus-

geschnittenen Fenster zeigt sich die Wunde reaktionslos. Da der Gipsverband sich gelockert hat, wird er am 9. XII. durch einen neuen ersetzt. Bei dem Verbandwechsel zeigt sich, daß keine Konsolidation eingetreten ist. Das Röntgenbild ergibt einen strukturlosen schwarzen Schatten des eingesetzten Knochens.

20. III. 12. Gipsverbandwechsel. Es zeigt sich immer noch keine Konsolidation.

15. V. Der Knochen ist zwar fester geworden, doch noch ohne völlige Konsolidation. Neuer Gipsverband.

11. VII. Knochen fast vollständig fest. Im Röntgenbilde ist am oberen Fragmentende deutliche, am unteren etwas schwächere Callusbildung zu sehen. Gehgipsverband.

Nach inzwischen nochmals erfolgtem Verbandwechsel konnte am 3. III. 13 festgestellt werden, daß eine vollständige Konsolidation eingetreten war. Daher wird ein Schienenapparat mit künstlichem Schuh, der die Verkürzung des Beines ausgleicht, angelegt und die Patientin ambulant entlassen.

Am 26. III. erfolgt die definitive Entlassung mit folgendem objektiven Befunde. Der linke Unterschenkel ist 11 cm kürzer als der rechte, auch ist derselbe viel schwächer entwickelt. Der linke Fuß ist kleiner als der rechte, er steht in geringer Spitzfußstellung. Die Stelle des ehemaligen Pseudarthrose ist völlig fest. Mit dem Schienenschuh kann die Patientin flott und ohne wesentliche Beschwerden gehen.

Der beschriebene Fall ist besonders bemerkenswert. Bei den mit Erfolg ausgeführten Deckungen der Knochendefekte wurden homoioplastische Operationen vorgenommen. Ein vollständig totes ausgekochtes von Periost und Mark entblößtes $5\,^1/_2$ cm langes Knochenstück eines artgleichen Individuums wurde mit günstigem Erfoge transplantiert, sodaß das funktionelle Ergebnis fast 13 Jahre hindurch ein ausgezeichnetes war. Bei den im Jahre 1911 infolge der erlittenen Spontanfraktur bei der Patientin wieder nötig gewordenen Operationen führte die homoioplastische Deckung ebenfalls zu einem guten Erfolge. Hierbei wurde als Implantat ein

lebendes periostgedecktes 3 cm langes und $1\,^1/_2$ cm breites Knochenstück eines artgleichen Individuums verwendet.

Die oben erwähnte Homoioplastik mit Verwendung eines toten von Mark und Periost befreiten Knochenstückes ist ähnlich einem von Kausch veröffentlichten Falle von Knochenplastik.

In dem Falle von Kausch wurde wegen eines myelogenen Sarkoms des Tibiakopfes die totale Resektion des erkrankten Kopfes mit Entfernung des Periostes und Markes vorgenommen. Implantiert wurde ein frischer ausgekochter Knochen von 8 cm Länge eines artgleichen Individuums. Es erfolgte Einheilung und Konsolidation. Wegen Recidivs wurde nach $^3/_4$ Jahren eine Amputation der betreffenden Extremität notwendig. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich neugebildetes Periost und beginnende Organisation des Knochens. Nach Kausch's Ansicht stellte dieses Präparat den größten bisher beim Menschen in ein periostfreies Lager implantierten toten Knochen dar. Das Implantat war fest mit den Knochenenden des Femur verbunden, auch mit der Tibia bestand feste Konsolidation. Uber dem Implantat hatte sich Periost neugebildet, das kontinuierlich in das der anstehenden Knochen überging. Als Erklärung für die Neubildung des Periostes nimmt Kausch ein Hinüberwachsen des anstehenden Periostes auf das Implantat an.

Ein anderer Fall von Knochenimplantation, bei dem von Bramann als Implantat eine vom Periost befreite und zwei Stunden lang ausgekochte Fibula eines artgleichen Individuums verwandte, ist der von ihm im Jahre 1902 operierte und 1904 von ihm auf dem Chirurgenkongreß referierte folgende Fall, bei welchem es sich um ein Osteosarkom der Humerusdiaphyse handelte.

Dieses war entstanden, nachdem 7 Jahre vorher der damals 12 Jahre alten Patientin eine cartilaginäre Exostose des oberen Humerusendes abgemeißelt worden war. An der Meißelstelle hatte sich das Osteosarkom entwickelt. von Bramann resezierte die Humerusdiaphyse mit dem aufsitzenden Tumor in einer Ausdeh-

nung von 14 cm. In den hierdurch entstandenen Kontinuitätsdefekt wurde das oben beschriebene, am unteren Ende zugespitzte 16 cm lange Implantat eingepflanzt, derart, daß das zugespitzte Ende in die Markhöhle des Humerus fest hineingestemmt wurde, während das obere Ende seine Fixierung mit dem proximalen Oberarmschaft durch einen Silberdraht fand. 9 Monate später war am unteren Ende des Implantats Konsolidation eingetreten. Da aber nach einem weiteren Vierteljahr an dem oberen Ende des Implantats und der Humerusdiaphyse eine abnorme Beweglichkeit auftrat, war eine neue Operation erforderlich. Wie früher, so wurde auch jetzt ein totes und ausgekochtes Knochenstück verwandt, welches in Form einer Schiene an die beiden Knochenenden angelegt wurde. Jedoch auch nach dieser Einpflanzung erfolgte eine Einheilung nicht, vielmehr entleerten sich im Laufe der Zeit eine ganze Zahl von grösseren und kleineren Sequestern. Daher wurden die Reste des Implantats entfernt, sie erwiesen sich makroskopisch als toter Knochen mit usurierter Oberfläche. Durch die Exstirpation wurde die Pseudarthrose noch vollkommener. Eine Armbandage schaffte dem Oberarm eine gewisse Festigkeit, so daß Patientin den Arm zu leichten Hantierungen benutzen konnte.

Auf dem damals zuletzt aufgenommenen Röntgenbilde zeigt sich das proximale Ende des implantierten Fibulastückes in geringer Ausdehnung noch erhalten. Es hat sich mit dem zugespitzten unteren Ende der oberen Diaphyse durch Knochenneubildung fest verbunden. Das distale Humerusende, in dessen Knochenhöhle die tote Fibula seiner Zeit eingestemmt worden war, hat sich etwas zugespitzt.

Am 19. XI. 10 entfernte Prof. Stieda den letzten Rest der damals eingepflanzten Tibia und implantierte in den Knochendefekt des Humerus ein bei einer Exartikulation des Hüftgelenkes gewonnenes 16 cm langes lebendes periostgedecktes Stück der Tibia eines jungen Mannes.

Nachdem nun die Patientin lange Zeit fixierende Verbände getragen hatte, ließ sich durch Palpation am oberen Ende des Implantats eine feste knöcherne Konsolidation mit dem unteren

Ende der oberen Humerusdiaphyse feststellen. Am unteren Ende dagegen war keine Konsolidation eingetreten. Hieraus resultierte wiederum ein falsches Gelenk.

Die damals aufgefundenen Röntgenbilder bestätigen den Palpationsbefund.

Patientin mußte sich abermals mit einer Armbandage begnügen, die dem Oberarm wenigstens einige Festigkeit verlieh.

Sie entzog sich nun lange Zeit der Beobachtung. Eine erst Mitte Juli 1913 wieder möglich gewordene Untersuchung bestätigt im Wesentlichen die soeben erwähnten Verhältnisse.

Der Palpationsbefund ergibt die abnorme Verschieblichkeit des distalen nach vorn abgewichenen etwas spitz zulaufenden Humerusendes gegen den Schaft des Implantats zu.

Im Röntgenbilde sieht man das implantierte Fibulastück in ganzer Ausdehnung wohl erhalten. Sein oberes Ende ist mit dem zugespitzten unteren Ende des Implantats durch Knochenneubildung fest verbunden. Auch die beiden benachbarten Knochenenden im Bereich der Pseudarthrosestelle zeigen deutliche, wenn auch geringe Spuren von Knochenneubildung. Doch ist es aus dem eben erwähnten Grunde zu keiner Konsolidation gekommen.

In diesem eben erwähnten Falle ist also, nachdem die Einpflanzung eines 16 cm langen toten periostfreien Knochens in ein periostfreies Lager als gescheitert zu betrachten war, durch Übertragung eines lebendfrischen periostgedeckten Knochens ein Teilerfolg zu verzeichnen dadurch, daß am oberen Ende des Implantats eine feste knöcherne Verwachsung mit dem lebenden Knochen eingetreten ist.

In Kürze will nun Professor Stieda nochmals den Versuch unternehmen, durch Einpflanzung lebenden periostgedeckten Knochens die jetzt bestehende Pseudarthrose zur knöchernen Konsolidation zu bringen.

Gelingt es, das nach vorn abgewichene distale Humerusende in geeigneter Weise mit dem unteren Ende des Implantats zu fixieren und diese Fixation bis zum Eintreten fester knöcherner Konsolidation aufrecht zu erhalten, so ist begründete Aussicht auf eine Beseitigung der Pseu-

darthrose und damit Wiedererlangung der Gebrauchsfähigkeit des Armes vorhanden.

Als letzten Fall von freier Knochenplastik möchte ich die bei dem 10 Jahre alten Knaben Max V. aus Dopareuth mit gutem Erfolge ausgeführte anführen. Kr.-Journal.-Nr. 724, Rec. 8. VI. 11.

Anamnese: Der Knabe verunglückte am 13. XII. 10 dadurch, daß er mit dem rechten Unterschenkel in das Getriebe eines in Gang befindlichen Göpelwerkes geriet. Er erlitt eine schwere komplizierte Unterschenkelfraktur. Auf Anordnung des hinzugezogenen Arztes wurde Patient in ein Krankenhaus überführt und dort bis zum 2. IV. 11 behandelt. Dann wurde Patient nach Hause entlassen, um die weitere Wundheilung abzuwarten. Hier soll sich ein größerer Tibiasequester abgestoßen haben.

Status: Mittelgroßer Knabe von blassem Aussehen. Muskulatur und Fettpolster dürftig entwickelt. Innere Organe ohne krankhaften Befund.

Der rechte Unterschenkel ist um $2\frac{1}{2}$ cm verkürzt. In der Mitte besteht eine Verbiegung mit der Konvexität nach außen. Eine 18 cm lange Narbe verläuft auf der Mitte der Streckseite, in ihr befinden sich zwei geschwürige Defekte von etwa Daumennagelgröße. Ein schmaler Granulationsstreifen zieht um die Mitte des Unterschenkels. Hier besteht abnorme Beweglichkeit. Auf dem Röntgenbilde zeigt sich die Fibula intakt, die Tibia in ihrer Mitte frakturiert. Ein etwa 2 cm langes Stück fehlt. Die beiden Fragmente sind zugespitzt, das proximale ist nach oben und außen, das periphere nach unten und innen abgewichen.

Am 31. VIII. wird Patient mit einem Gipsverbande nach Hause entlassen, weil die Narbe der verheilten Wunde noch so zart ist, daß eine Operation vorläufig noch nicht möglich ist.

17. IX. 12. Operation durch Geh. Rat von Bramann. In Äthernarkose wird ein bogenförmiger Schnitt über die innere Tibiafläche geführt. Nach Freilegung der Pseudarthrose zeigt sich, daß die sehr atrophisch gewordenen Knochenfragmentenden sich nicht berühren. Ihr Periost ist hier zum größten Teil zu-

grunde gegangen. Es wird nun ein dünner Periostknochenspan aus der Tibia oberhalb der Pseudarthrose gesägt und als Schiene über die Pseudarthrosenstelle gelegt. Der Periostknochenspan wird mit zwei Katgutnähten angeschlungen. Nach Naht der Hautwunde wird ein die beiden nächstgelegenen Gelenke umfassender Gipsverband gelegt.

29. XI. Verbandwechsel und Entfernen der Nähte. In der Umgebung der sonst trockenen Wunde besteht ein nässendes Ekzem. Unter Salbenverbänden verkleinert sich die Wunde mehr und mehr und schließt sich schließlich ganz, so daß am 2. XI. und 4. XII. je ein Gipsverband angelegt wird. Da sich beim letzten Verbandwechsel der Knochen etwas fester anfühlt, erhält Patient am 23. XII. zur Anregung der Callusbildung einen Gehgipsverband, in welchem er viel umherläuft.

An der Hand von Röntgenbildern, welche alle 4 bis 6 bis 8 Wochen aufgenommen wurden, läßt sich das Verhalten des Implantats kontrollieren. Man findet zunächst geringe Resorptionsvorgänge an den Kanten, besonders an den Enden. Erst nach 6 Monaten zeigt sich auf einem Bilde Knochenneubildung an den Enden des implantierten Stückes. Nach etwa 9 Monaten ist die Konsolidation fast völlig vorhanden, das Kind kann sich zur Zeit auf das Bein leicht aufstützen.

Seit Ausführung der freien Knochentransplantation in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts hat die Lehre von der Knochenplastik manchen Wandel erfahren. Das Fundament dieser Lehre bilden die Arbeiten Olliers.

Nach Ollier kann Knochengewebe verschiedener Herkunft und Bereitung dem Organismus einverleibt werden ohne zur Ausstoßung zu gelangen. Eine wirkliche Einheilung mit Erhaltung der Vitalität, deren einziges sicheres Zeichen das Dickenwachstum des Implantats ist, erfolgt aber nur bei dem lebendfrischen, periostgedeckten, artgleichen Knochen. Alle anders beschaffenen Knochenstücke verfallen dem Tode, wenn sie nicht schon tot implantiert wurden. Sie bleiben als Fremdkörper liegen und werden von der Umgebung bindegewebig eingekapselt oder sie werden resorbiert. In

einem ossifikationsfähigen Lager können sie günstigenfalls durch Knochengewebe von der lebenden Nachbarschaft her knöchern ersetzt werden.

Die Lehre Olliers von der Überlegenheit des lebendfrischen periostgedeckten artgleichen Knochens ist für das praktische Handeln bei der Allgemeinheit lange Zeit maßgebend gewesen bis zu dem Erscheinen der Arbeiten Barths in der Mitte der neunziger Jahre.

Das Fundament der Barthschen Lehre besteht in der Auffassung, daß der lebendfrische mit oder ohne Periost versehene Knochen gleichwertig ist totem maceriertem Knochen.

In dem Akt der Einheilung und der Art des knöchernen Ersatzes zeigt sich nach Barth nicht der geringste Unterschied zwischen lebenden periostgedeckten, lebenden periostlosen, ausgekochten oder macerierten Knochenstücken. Auch das Vorhandensein des Markes ist ohne Belang. Knochengewebe, Mark und Periost verfallen nach der Implantation dem Tode, um erst allmählich durch neugebildetes Knochengewebe ersetzt zu werden. Dieser Ersatz geht von keinem Teile des Implantats aus, sondern allein von dem knochenbildenden Gewebe der Nachbarschaft. Die Art des Ersatzes erfolgt nach Barth nicht nach dem Prinzip des Abbaus und Anbaus, sondern durch eine Substitution des toten Knochengewebes durch lebendes. „Der junge Knochen entwickelt sich in dem alten und auf dessen Kosten."

Während also Ollier annahm, daß bei der Implantation lebenden periostgedeckten Knochens das Periost und durch seine Vermittlung auch das Knochengewebe am Leben bleibt, geht nach Barth das Implantat stets zu Grunde, einerlei ob lebender periostgedeckter, lebender periostloser, ausgekochter oder macerierter Knochen verwandt wird.

Die Lehre Barths gewann viele Anhänger, die auf Grund von Tierversuchen und Implantationen am Menschen sich ihr im Wesentlichen anschlossen. Nur vereinzelte widersprachen Barth und bestätigten Olliers Behauptungen, daß das mittransplantierte Periost am Leben bleibe. So empfahl u. a.

Sultan auf Grund von Tierexperimenten, bei freier Einpflanzung frischen Knochens das anhaftende Periost mitzunehmen.

Die Zahl der Gegner Barths nahm immer mehr zu. Im Jahre 1908 stieß Axhausen die Lehre Barths um, soweit letztere die Überlegenheit des lebenden mit Periost und Mark versehenen artgleichen Knochens gegenüber jedem anderen Knochenmaterial in Abrede stellte.

Infolge mehrerer Beobachtungen am Menschen und zahlreicher an Tieren unternommenen Experimenten kommt Axhausen zu dem Schluß, daß bei der Transplantation lebenden frischen Knochens mit Periost und Mark letztere beide unter günstigen Bedingungen am Leben bleiben und eine rasche organische Verbindung mit der Nachbarschaft bewirken. Dem als exquisit knochenbildenden, dem Implantat in großer Ausdehnung anliegenden Periost gegenüber tritt die Bedeutung des mitüberpflanzten Markes als knochenbildendes Organ in den Hintergrund. Entgegen Ollier besteht nach Axhausen die Behauptung Barths zu Recht, daß auch bei der Transplantation lebenden periostgedeckten artgleichen Knochens das Knochengewebe selber zwar abstirbt, aber dem sich neubildenden Knochen als Nährmaterial dient. Im Gegensatz hierzu verfällt der tote Knochen der Resorption. Daher empfiehlt Axhausen die Osteoplastik bei den Defekten langer Röhrenknochen mit frisch entnommenen periostgedeckten Knochen vorzunehmen. Er erblickt die Quelle des Knochenersatzes nicht wie Barth allein im lebenden ossifikationsfähigem Gewebe der Nachbarschaft, sondern in erster Linie im mittransplantierten und am Leben bleibenden Periost.

Im Einklang mit den Axhausenschen Arbeiten stehen die Ergebnisse eingehender histologischer Untersuchungen auf dem Gebiete der Osteoplastik. In ihnen kommt die große Lebenszähigkeit des auf dem frischtransplantierten lebenden Knochen befindlichen Periostes und sein Vermögen, Knochengewebe zu produzieren, klar zum Ausdruck. Der periostgedeckte lebende Knochen wird als das beste Verpflanzungs-

material jedem anderen Knochengewebe gegenüber bezeichnet. (Grohé, Sultan, Läwen, Frankenstein, Frangenheim u. a.)

Durch klinische Erfolge bei zahlreichen in der modernen Zeit ausgeführten Knochentransplantationen zur Deckung der Defekte langer Röhrenknochen ist es hinreichend erwiesen worden, daß sich zur Verpflanzung am besten frischer mit Periost bekleideter Knochen eignet. Die Erfahrungen in der Chirurgie lehren, daß solcher Knochen leichter und schneller in dem Körper einheilt, weil das überpflanzte Periost am Leben bleibt und das transplantierte Knochengewebe durch lebenden, von dem Periost produzierten Knochen ersetzt wird. (Lexer, Tomita, Frangenheim, Katzenstein, Kausch, Klapp, von Bramann, Stieda u. a.)

Auch Barth erkannte auf dem Chirurgenkongreß 1908, auf welchem das Kapitel der Knochentransplantation Gegenstand eingehender Besprechung war, auf Grund eigener Erfahrung und auf Grund der experimentellen Untersuchungen von Marchand, Saltykow, Grohé, Sultan und Axhausen an, daß sich das Periost auf Periostknochenstücken erfolgreich übertragen läßt und dabei eine relativ hohe Vitalität und Produktivität besitzt.

Diese jetzt fast allgemein geübte Methode der Knochenplastik mit Übertragung von lebendfrischen periostgedeckten Knochenstücken führte als einer der ersten von Bramann aus. Bereits im Jahre 1894 konnte er auf dem Chirurgenkongreß über einen schönen Erfolg berichten. Es handelte sich damals um einen 23 Jahre alten Eisenbahnarbeiter, der eine vollkommene Zerschmetterung des linken Humerusknochens erlitten hatte. Die Weichteile waren im ganzen Umfange abgerissen, nur die Gefäße und Nerven hatten sich erhalten. Aus letzterem Grunde wurde, nachdem sich alles nekrotische Gewebe ausgestoßen hatte, in den 6 cm langen periostlosen Knochendefekt zur Beseitigung der Pseudarthrose eine mit Periost versehene Knochenspange von 6 cm Länge und $3\frac{1}{2}$ cm Breite von der Tibia des Verunglückten implantiert. Nach 7 Monaten war eine vollkommene Konsolidation eingetreten,

die zu einem überraschend günstigen funktionellen Resultat für die Extremität führte.

Unter dem Einfluß der früheren Barthschen Lehre von der Gleichwertigkeit toten und frischen lebenden Materials, welche infolgedessen beide als vollkommen gleichwertig zur Transplantation betrachtet wurden, wurde dann an der von Bramannschen Klinik aus praktischen Gründen, um eine zweite Operation an einem anderen Skelettteil des Kranken zu vermeiden, mehrfach ausgekochter sterilisierter Knochen zur Ausfüllung größerer Defekte der langen Röhrenknochen benutzt.

Auch Lexer sagt in seinem Lehrbuche der allgemeinen Chirurgie: „Es ist ziemlich gleichgültig, ob das Knochenstück mit oder ohne Periost und Knochenmark, von einem anderen Menschen oder von einem Tier, lebend oder tot — und im letzteren Falle durch Auskochen oder Ausglühen — transplantiert wird. Dies allen anderen Gründen widersprechende Verhalten wird durch die Untersuchungen von Barth und Marchand erklärt.“ Bald darauf aber sagt Lexer: Trotzalledem hat natürlich das frisch entnommene und sofort verpflanzte Knochenstück die besten Bedingungen zur Einheilung.“

Bei Klapp findet sich ein ähnlicher Gegensatz zwischen Histologie und chirurgischer Erfahrung. Klapp gibt auf Grund einer von Bier wegen Sarkoms des Humerus mit günstigem Erfolge ausgeführten freien Knochentransplantation der Überzeugung Ausdruck, „daß es bei der Art der Knochentransplantation, wie Barth sie ausgeführt hat, tatsächlich ohne Wert ist, ob der Knochen lebt oder ob er tot ist, ob er vom Menschen oder vom Tier stammt“. Ebenso überzeugt ist Klapp aber, „daß es außer dieser Art von Knochentransplantation noch eine andere gibt, bei der es vom größten Wert ist, daß ein lebender, durch Autoplastik gewonnener Knochen nebst Periost verpflanzt wird“.

In einer 1910 erschienenen Arbeit betont Kausch die Verwendbarkeit toten vom Menschen gewonnenen Knochens

von Neuem. In der Erwägung, daß nicht jeder Patient die zur Autoplastik erforderlichen zwei Operationen an sich vornehmen lassen wird und in der Besorgnis, chronische Infektionskrankheiten — besonders die Syphilis — bei der Homoioplastik zu übertragen, kommt Kausch auf Grund von histologischen Untersuchungen, die sich ihm infolge einer wegen Residivs in dem betreffenden Falle notwendig gewordenen Amputation ermöglichten, zu dem Ergebnis, daß frisch gewonnener menschlicher Knochen — im Gegensatz zu den herrschenden Anschauungen — ein recht brauchbares Material für den Knochenersatz sei, auch im periostfreien Lager. In letzterem Falle aber müsse der implantierte Knochen mit dem anstehenden Knochen sowohl wie mit dem Periost in Kontakt stehen.

Nach Stieda kann toter Knochen in Übereinstimmung mit Kausch als Ersatz in einem periostfreien Lager nur benutzt werden, wenn es sich dabei um kleinere Knochenstücke handelt, größere hält Stieda zur Transplantation für nicht geeignet.

Füllt das tote Implantat den Kontinuitätsdefekt genau aus, so gibt es als Stütze dem Knochen eine relative hohe Festigkeit. Durch die innige Berührung mit dem Mutterboden kommt es dann eventuell unter günstigen Umständen zu einer sogenannten Einheilung in der Weise, daß die Knochenneubildung, ausgehend von den lebenden Knochenenden der Nachbarschaft, parallel geht mit der erfolgenden Resorption des Implantats oder sie unter Umständen überwiegt.

Besitzt das tote implantierte Knochenstück dagegen eine größere Länge, wie z. B. in dem von mir oben erwähnten Falle eine Länge von 16 cm, so erfolgt die Resorption des Implantats im periostfreien Lager nach Stieda schneller, als der Ersatz durch ausreichende Knochenneubildung von der Nachbarschaft her möglich ist. Dadurch leidet die Verbindung mit dem Mutterboden, sodaß zu einer Zeit, wo lebender periostgedeckter Knochen bereits eingeheilt ist, das

Implantat im periostfreien Lager noch lose im Gewebe liegt ohne nennenswerte Anfänge seines Ersatzes.

Frangenheim hatte bei seinen Untersuchungen über Dauererfolge der Osteplastik an Tieren Ergebnisse, die denen gleichen, welche Barth und Marchand als schleichenden Ersatz bezeichneten, indem die Anlagerung des neuen Knochens zugleich mit dem ohne nennenswerte lakunäre Resorption erfolgenden Schwund das alten toten stattfindet.

Frangenheims Versuche ergaben weiter, daß die Resorption des transplantierten Knochens und seine Substitution zunächst an den Enden des verpflanzten Knochenstückes erfolgten, weil hier der Knochen poröser ist als in seiner Mitte; an den Enden sellte sich auch zuerst nach erfolgtem Ersatz lamellärer Bau des Knochens ein.

Wie oben näher ausgeführt, ist es in erster Linie das mitverpflanzte und am Leben bleibende Periost, welches als Erhalter der Vitalität und Quelle der Knochenbildung auf dem lebendfrischen transplantierten Knochen in Betracht kommt. Und hier wiederum besitzt gerade nach mehrfachen mikroskopischen Untersuchungen die innere Schicht des Periostes die Fähigkeit zur Knochenneubildung.

Von Mangold und Stieda empfehlen daher die Osteoblastenschicht des inneren Periostes zu schonen und sie unter Mitnahme einer dünnen Knochenlamelle zu verpflanzen, soweit nur eine einfache Überbrückung des Kontinuitätsdefektes nötig erscheint. Hat das überpflanzte Periostknochenstück aber die Aufgabe zu erfüllen, der Defektsstelle als Stütze zu dienen, so ist nach Stieda ein Periostlappen in Verbindung mit einer stärkeren Knochenschicht erforderlich.

In neuester Zeit leistet die von Lexer mit lebendfrischen Knochen ausgeführte Gelenktransplantation vorzügliche Dienste, wenn auch ihre Dauerergebnisse und funktionelle Bewertung wegen der Kürze der Zeit noch nicht einwandsfrei zu beurteilen sind.

Nachdem nun zahlreiche Operationen am Menschen gezeigt haben, daß schon die primäre Einheilung von Leichenknochen

jeder Art schwerer ist als von lebendfrischem periostgedecktem Knochen, rief es Erstaunen hervor, als Küttner resezierte Gelenke durch die analogen Teile der Leiche ersetzte, welche 24 Stunden lang in Kochsalzlösung unter Chloroformzusatz aufgehoben worden waren.

Auch über diese ganz neue Ziele eröffnenden Operationen sind die Akten noch nicht geschlossen, sie bedürfen vielmehr noch der Vervollkommnung und Vertiefung durch die Erfahrung.

Auf Grund der an der von Bramann'schen Klinik nunmehr im Laufe von fast zwei Jahrzehnten gemachten Erfahrung komme ich zu dem Schluß, daß sich zur Deckung jedes Längendefektes in den langen Röhrenknochen und zur Erziehung fester knöcherner, für den Gebrauch der Glieder vollwertigen Vereinigung am besten frische lebende mit Periost und Mark versehene Knochenstücke von demselben oder einem anderen Individuum eignen. Das Periost ist bei der Transplantation sorgfältig zu schonen. Als Quelle des Knochenersatzes spielt es die Hauptrolle, bleibt produktionsfähig und besitzt geradezu eine Vita propria.

Die freie Knochentransplantation macht uns unabhängig von dem oft verloren gegangenen oder nicht mehr verwendbaren Periost der Nachbarschaft.

Zur Entnahme von Periostknochenlappen eignet sich besonders die vordere und innere Fläche der Tibia, welche am einfachsten und ohne dauernde Schädigung des Patienten die Entnahme genügend großer Periostknochenstücke gestattet.

Zum Schluß erlaube ich mir, Herrn Professor Dr. Stieda, für die Anregung zu vorstehender Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Axhausen, Die pathologisch-anatomischen Grundlagen der Lehre von der freien Knochentransplantation beim Menschen und beim Tiere.
2. Barth, Ueber Osteoplastik in histologischer Beziehung, Verhandl. der Deutschen Gesellschaft für Chir. 1894. II. S. 201, 1908. II. S. 154.
3. v. Bramann, Centralblatt für Chir. 1894. Nr. 30. Ebenda 1904. I. S. 149.
4. Frangenheim, Dauererfolge der Osteoplastik im Tierversuch. Dieses Archiv. Bd. 93. Heft 1.
5. Frankenstein, Über freie Knochentransplantation zur Deckung von Defekten langer Röhrenknochen. Bruns Beiträge zur klin. Chir. Bd. 64. Centralblatt für Chir. 1910. Nr. 49.
6. Grohé, De vita propria der Zellen des Periostes. Virchows Archiv. 1899. Bd. 155. Folge 15. Bd. V.
7. Große, Verhandl. der Deutschen Gesellschaft für Chir. 1900. I. S. 155.
8. Katzenstein, Über eine Periostknochentransplantation in einen durch Resektion verursachten Femurdefekt. Berl. klin. Wochenschr. 1910. Nr. 14. S. 619.
9. Kausch, Über Knochenersatz. Beiträge zur Transplantation toten Knochens. Bruns Beiträge zur klin. Chir. 1910. Bd. 68. S. 670.
10. Klapp, Über einen Fall ausgedehnter Knochentransplantation. Deutsche Zeitschr. für Chir. 1900. Bd. 54.
11. Küttner, Centralblatt für Chir. 1910. Beilage zu Nr. 31. Berl. klin. Wochenschr. 1910. Nr. 14. S. 651.
12. Läwen, Zur Histologie des frei transplantierten periostgedeckten Knochens beim Menschen. Archiv für klin. Chir. 1909. Bd. 90. S. 469.
13. Lexer, Die Verwendung der freien Knochenplastik nebst Versuchen über Gelenkversteifung und Gelenktransplanta-

tionen. Centralblatt für Chir. 1908. Beilage zu Nr. 35. — Lehrbuch der allgem. Chir.

14. Mangold, Übertragung ungestielter Periostknochenlappen zur Heilung von Pseudarthrosen und Knochenhöhlen. Beilage zum Centralblatt für Chir. 1904. Nr. 27.
15. Marchand, Der Prozeß der Wundheilung mit Einschluß der Transplantation. Deutsche Ges. f. Chir. Lieferung 16. S. 487. — Verhandl. der Deutschen pathol. Gesellschaft. 1899.
16. Ollier, Traité expérimental et clinique de la régéneration des os et de la production artific. du tissu osseux. Paris 1867.
17. Stieda, Beiträge zur freien Knochenplastik. Archiv für klin. Chir. Bd. 94. Heft 4.
18. Streißler, Über die Bedeutung der freien Knochentransplantation für die Wiederherstellung normaler Knochen- und Gelenkfunktionen. Beilage zum Centralblatt für Chir. 1909. Nr. 31.
19. Sultan, Über die Verpflanzung von toten Knochen in indifferente Weichteile allein oder in Berührung mit lebendem Periost. Beilage zum Centralblatt für Chir. 1902. Nr. 26.
20. Tomita, Experimentelle Untersuchungen über Knochentransplantation. Virchows Archiv. Bd. 191. 1908. — Über Knochentransplantation bei ausgedehntem Continuitätsdefekt der langen Röhrenknochen. Deutsche Zeitschr. für Chir. Bd. 90.

Lebenslauf.

Am 26. März 1886 wurde ich, Friedrich Wilhelm Rammelt zu Minden in Westfalen geboren.

Ich besuchte die Vorschule des Realgymnasiums zu Geestemünde, die Bürgerschule und das Gymnasium zu Sangerhausen, das König-Wilhelm-Gymnasium zu Magdeburg und das Stadt-Gymnasium zu Stettin, welches ich am 18. September 1907 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um Medizin zu studieren. Im Oktober 1907 begann ich meine Studien an der Universität Leipzig, an welcher ich 4 Semester verblieb, von denen ich das 2. Semester zur Ableistung meines ersten Militärhalbjahres verwandte. Im 5. Studiensemester bezog ich die Universität Rostock. Nachdem ich in Rostock am 22. Februar 1910 die ärztliche Vorprüfung bestanden hatte, studierte ich ein Semester an der Universität zu Jena. Die letzten 4 Studiensemester absolvierte ich an der Universität zu Halle. Hier beendete ich am 18. Dezember 1912 die ärztliche Prüfung. Am 18. Dezember 1912 begann ich mein praktisches Jahr an der medizinischen Universitätspoliklinik zu Halle a. S., setzte es am pathologischen Institute zu Halle a. S. vom 1. Mai 1913 bis zum 1. Oktober 1913 fort und beendete es am 18. Dezember 1913 an der Universitätsfrauenklinik zu Halle a. S. Das Colloquium fand statt am 28. Juli 1913. Die Approbation als Arzt wurde mir am 30. Dezember 1913 mit Gültigkeit vom 18. Dezember 1913 erteilt. Zur Zeit bin ich noch an der Universitätsfrauenklinik zu Halle a. S. tätig.

Meine Lehrer in Halle waren folgende Herren Dozenten: Anton, Beneke, von Bramann †, Denker, Eberth, Eisler, Fraenken, Grouven, Grund, Haasler, Harnack, Heynemann, von Hippel, von Hoeßlin, Igersheimer, Mohr, Schmidt, Schulz, Stieda, Stoeltzner, Veit.